

107019472
REC'D 11 AUG 2000
WIPO PCT

DE00/1972



ESU

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 28 580.2

Anmeldetag: 22. Juni 1999

Anmelder/Inhaber: REINZ-Dichtungs-GmbH, Neu-Ulm/DE

Bezeichnung: Flachdichtung und Verfahren zum Herstellen einer Flachdichtung

IPC: F 16 J 15/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayer

Pfenning, Meinig & Partner GbR

Patentanwälte
European Patent Attorneys

Belegexemplar
Dort nicht geändert werden



Dipl.-Ing. J. Pfenning (-1994)
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)
Dr.-Ing. A. Butenschön, München
Dipl.-Ing. J. Bergmann*, Berlin
Dipl.-Phys. H. Nöth, München
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden
Dipl.-Phys. H. J. Kraus, München
*auch Rechtsanwalt

80336 München, Mozartstraße 17
Telefon: 089/530 93 36-38
Telefax: 089/53 22 29
e-mail: muc@pmp-patent.de

10707 Berlin, Kurfürstendamm 170
Telefon: 030/88 44 810
Telefax: 030/881 36 89
e-mail: bln@pmp-patent.de

01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63
Telefon: 03 51/87 18 160
Telefax: 03 51/87 18 162

München
22. Juni 1999
RZ 05/99

REINZ-Dichtungs-GmbH
Reinzstr. 3-7
89233 Neu-Ulm

Flachdichtung und Verfahren zum Herstellen
einer Flachdichtung

REINZ-Dichtungs-GmbH

Flachdichtung und Verfahren zum Herstellen einer Flachdichtung

5 Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens ein Dichtungsdurchbruch sowie mindestens eine Sicke ausgebildet sind und in und/oder benachbart zu einer solchen Sicke eine Beschichtung als Verformungsbegrenzer aufgebracht ist, wobei die Beschichtung zumindest aus einem Füllstoff und einem Bindemittel besteht sowie einem Verfahren zur Herstellung einer solchen Flachdichtung. Eine solche Flachdichtung kann bevorzugt als Zylinderkopfdichtung von Verbrennungsmotoren verwendet werden.

10

15

Bei Flachdichtungen die aus einer bzw. auch mehreren übereinander angeordneten metallischen Lagen gebildet werden, ist es üblich, zur Erhöhung der Dichtwirkung,

insbesondere in den kritischen Bereichen, in denen Durchbrüche für die Zylinderbohrungen aber auch andere Durchbrüche für die Durchführung von Bolzen, Schmier- bzw. Kühlmittel angeordnet sind, durch Verformung Sicken auszubilden. Um ein zu starkes Zusammendrücken bzw. eine Verschiebung solcher Sicken infolge der bei der Montage wirkenden Spannkraft zu vermeiden, ist es üblich an bzw. auf einzelnen metallischen Lagen einer solchen Flachdichtung Verformungsbegrenzer, auch Federwegbegrenzer oder Stopper genannt, auszubilden bzw. anzuordnen.

Zur Ausbildung eines solchen Verformungsbegrenzers ist neben dem Umbiegen einer metallischen Lage in einem Bereich in der Nähe einer solchen Sicke, in EP 0 797 029 A1 auf eine andere Möglichkeit zur Ausbildung eines solchen Verformungsbegrenzers hingewiesen. Dort wird vorgeschlagen, den Verformungsbegrenzer in Form einer Überhöhung auszubilden, wobei hierfür ein hinreichend temperaturbeständiger Duroplast als Transportmedium und Bindemittel unter Zugabe mindestens eines mineralischen Füllstoffes, mit geringem thermischen Ausdehnungskoeffizienten verwendet wird. Diese Komponenten sollen ein hochbelastbares und elastisches Gerüst bilden, mit dem einer unerwünschten übermäßigen Verformung im Sickenbereich entgegen gewirkt werden kann. Dabei wird vorgeschlagen, das Bindemittel und ein solcher Füllstoff (Quarzmehl, Rutil, Dolomit oder Wollastonit) im gleichen Verhältnis, günstiger jedoch im Verhältnis 1:3 Füllstoff zu Bindemittel verwendet werden sollen.

Dies bedeutet, daß das Bindemittel so ausgewählt werden muß, das es nicht nur erhöhten Temperaturen widersteht, sondern auch eine ausreichende Festigkeit hat, um den auftretenden Pressungen und Druckkräften sowie den Schwingungen, die beispielsweise bei Verbrennungsmotoren auftreten, widerstehen zu können, da der Füllmittelanteil entsprechend begrenzt ist. Dieser Aspekt gewinnt mehr und mehr an Bedeutung, da die modernen Verbrennungsmotoren bei höheren Verbrennungsdrücken und demzufolge auch höheren Temperaturen und mit höheren Anforderungen an eine Dichtung betrieben werden.

Da die organischen Bindemittel, wie auch die mineralischen Füllstoffe eine relativ schlechte Wärmeleitfähigkeit aufweisen, behindern die so hergestellten Verformungsbegrenzer den Wärmetransport und es kann zu unerwünschten Temperaturgradienten an einer solchen Dichtung in diesen Bereichen kommen.

Dieser Nachteil kann aber auch nicht ohne weiteres unter Verwendung von Metallpulvern als Füllstoff, wie dies in US 5,582,415 vorgeschlagen wird, beseitigt werden, wenn die bekannten Bindemittel-Füllstoffanteile eingehalten werden. Ein solches Metallpulver als Füllstoff wird bei einem entsprechenden Auftrag allseitig von dem organischen Bindemittel benetzt, wobei sich die zerklüftete Oberflächenstrukturierung solcher Metallpulver ebenfalls nachteilig auswirkt und der größte Teil der einzelnen Metallpulverpartikel durch das organische Bindemittel thermisch voneinander isoliert ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens ein Dichtungsdurchbruch und mindestens eine Sicke ausgebildet sind, mit Verformungsbegrenzern zu versehen, deren Festigkeit erhöht und deren Temperatureigenschaften verbessert sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 für eine Flachdichtung und den Merkmalen des Anspruchs 21 für ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Flachdichtung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich mit den in den untergeordneten Ansprüchen genannten Merkmalen.

Bei der Erfindung werden Verformungsbegrenzer ebenfalls durch das Aufbringen einer Beschichtung ausgebildet, die zumindest einen Füllstoff und ein Bindemittel enthalten. Dabei wird jedoch mit einem erhöhten Füllstoffanteil gearbeitet, dessen Masseanteil größer als der Bindemittelanteil ist. Außerdem wird ein partikelförmiger Füllstoff verwendet, dessen einzelne Partikel eine kleine Oberfläche im Verhältnis zum Partikelvolumen aufweisen, so daß in der fertigen Beschichtung eine dichte Packung der einzelnen Partikel des Füllstoffes erreicht werden kann und eine relativ große Zahl dieser Partikel unmittelbar aneinander grenzen, so daß sie sich direkt aneinander abstützen und das verwendete Bindemittel im wesentlichen die Verbindungsfunktion für den Füllstoff und die aufgebrauchte Beschichtung sichern muß, wohingegen

die Pressungen und Druckkräfte im wesentlichen von dem partikelförmigen Füllstoff getragen werden.

5

Die verwendeten sphärischen Füllstoffpartikel sollten im Gegensatz zu herkömmlichen pulverförmigen Materialien eine geglättete Oberfläche aufweisen, deren Kanten zumindest abgerundet sind. Sicher ist es am günstigsten, kugelförmige Partikel einzusetzen, da sie bekanntermaßen das kleinste Oberflächen-Volumen-verhältnis erreichen können. Bei Verwendung eines solchen Füllstoffes ist eine gute Verarbeitbarkeit, insbesondere beim Auftrag gegeben.

10

Wie bereits erwähnt, sollte der Füllstoffanteil größer als der Bindemittelanteil sein, wobei ab Verhältnissen von 2:1, also 1/3 Bindemittel und 2/3 Füllstoff, verbesserte Eigenschaften ohne weiteres erreicht werden. Der Füllstoffanteil sollte vorteilhaft weiter erhöht werden und es können Füllgrade oberhalb 90 Masse-% eines solchen Füllstoffes erreicht werden, wobei mit erhöhtem Füllstoffanteil die gewünschten Eigenschaften weiter verbessert werden können.

15

20

25

Die einzelnen Partikel des verwendeten Füllstoffes sollten mittlere Korngrößen im Bereich zwischen 5 und 100 μm aufweisen, wobei mindestens 80 % der Partikel in diesem Korngrößenbereich liegen sollte.

30

Zur Verbesserung der Eigenschaften der fertigen Beschichtung kann es außerdem günstig sein, Partikel mit unterschiedlichen Korngrößen zu verwenden, so daß dichtere Packungen der einzelnen Partikel und demzu-

folge auch höhere Füllgrade erreicht werden können, da kleinere Partikel die Zwischenräume zwischen größeren Partikeln ausfüllen können.

5 Als Füllstoffmaterialien können Metalle, Metall-Legierungen, Glas aber auch Keramiken und Mischungen hiervon verwendet werden, wobei unter Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit vorteilhaft Siliciumnitrid bzw. Siliciumcarbid als Keramik eingesetzt werden kann.

10 Ein geeigneter Füllstoff ist eine Kupfer/Zinn-Legierung.

15 Als geeignetes Bindemittel kann ein Duroplast, beispielsweise ein Epoxidharz, ein Silikonharz oder ein Polyamidharz, insbesondere ein Epoxidharz auf Bisphe-
20 nol-A-Basis verwendet werden, dabei kann wegen der verringerten Festigkeitsanforderungen auch ein Bindemittel ausgewählt werden, das in Richtung Temperaturbeständigkeit und erhöhter Bindemittelfunktion optimierbar ist.

25 In dem Ausgangsmaterial für die aufzubringende Beschichtung kann zusätzlich mindestens ein thermoplastischer Zuschlagstoff enthalten sein, der z.B. die Verarbeitbarkeit einer vorbereiteten Mischung verbessert. Ein solcher Zuschlagstoff kann beispielsweise ein PTFE, Polyethylen, ein Polypropylen oder ein Polyamid sein.

30

Für die Verarbeitbarkeit insbesondere beim Aufbringen der Beschichtung ist es günstig, ein Bindemittel zu verwenden, das bereits bei Raumtemperatur eine plastische Verformbarkeit aufweist. Hierfür sind bei den bereits genannten möglichen Duroplasten einige ohne weiteres geeignet. Ein anderes Kriterium für die Auswahl eines solchen Kunststoffes ist der Glaspunkt. Er sollte günstigerweise oberhalb 150 °C liegen, um den auftretenden Temperaturverhältnissen an einem Verbrennungsmotor Rechnung zu tragen.

Da die Sprödigkeit der für die Beschichtung ausgewählten Ausgangsmaterialien gering ist, kann diese ohne weiteres auch vor dem Prägevorgang für die Ausbildung der Sicken aufgebracht werden.

Die den Verformungsbegrenzer bildende Beschichtung kann linienförmig in Form einer geschlossenen aber auch in Form einer unterbrochenen Linie aufgebracht werden. Die Linien können in Breite, Höhe und/oder Form, je Anforderung, variiert werden. Die Anordnung der Beschichtung kann benachbart zu einer Sicke, aber auch unmittelbar in einer Sicke bzw. bei einer mehrlagigen Flachdichtung an einer Lage im Bereich einer Sicke, die in der benachbarten Lage ausgebildet ist, aufgebracht werden.

Wenn die Beschichtung in der Sicke angeordnet ist, kann diese Sicke außenseitig nochmals gesickt sein, so daß sich in die Sicke hinein eine Auswölbung erstreckt.

Die Beschichtung, als Verformungsbegrenzer kann aber auch an sich gegenüberliegenden Seite einer Lage einer Flachdichtung bzw. einer Sicke aufgebracht werden, um den Verformungsbegrenzungseffekt zu sichern.

5

Insbesondere dann, wenn die Beschichtung in einer Sicke aufgebracht worden ist, kann es vorteilhaft sein, die Beschichtung so auszubilden, daß die nach außen weisende Oberfläche der Beschichtung im wesentlichen aus Bindemittel und/oder einem thermoplastischen Zuschlagstoff besteht, so daß eine solche Oberfläche ebener ausgebildet ist und günstigere Gleiteigenschaften sichert. Für diesen Zweck kann aber auch zusätzlich eine dünne Versiegelungsschicht ausgebildet werden.

10

15

Bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Flachdichtung werden der bzw. die Verformungsbegrenzer durch den Auftrag einer, die bereits erwähnten Komponente enthaltenden Mischung auf eine metallische Lage ausgebildet, wobei sich in der Regel ein Aushärtevorgang anschließt, bei dem die Aushärtung mittels eines Energieeintrages, z.B. bei einer Wärmebehandlung durchgeführt wird.

20

25

Der Auftrag der vorbereiteten Mischung kann beispielsweise mit einem Druckverfahren, wie dem Matrizendruck oder einem Siebdruckverfahren erfolgen, wobei insbesondere die Breite und Dicke der Beschichtung beim Siebdrucken durch eine entsprechende Ausbildung und Dimensionierung des verwendeten Siebes ohne weiteres eingestellt werden kann.

30

Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft beschrieben werden.

Dabei zeigen:

5

Figur 1 einen Teil einer metallischen Lage einer Flachdichtung mit beidseitig an einer Sicke ausgebildeten Verformungsbegrenzern;

10

Figur 2 einen innerhalb einer Sicke ausgebildeten Verformungsbegrenzer;

Figur 3 einen in einer Sicke ausgebildeten Verformungsbegrenzer mit Gegensicke und

15

Figur 4 einen an einem ebenen Teil einer metallischen Lage ausgebildeten Verformungsbegrenzer, der im montierten Zustand in eine Sicke, die in einer benachbarten Lage ausgebildet ist, eingreift.

20

In der Figur 1 sind mehrere verschiedene mögliche Anordnungen für Federbegrenzer, die in Form einer Beschichtung 2 auf eine metallische Lage 1 aufgebracht sind, dargestellt. So ist erkennbar, daß an beiden Seiten einer Sicke 3 sich gegenüberliegend jeweils eine Beschichtung 2 als Verformungsbegrenzer angeordnet sein können. Allein oder zusätzlich können auf der anderen Seite der metallischen Lage 1 ebenfalls Beschichtungen 2 aufgebracht sein. Die Beschichtungen 2 als Verformungsbegrenzer können bis

25

30

nahezu unmittelbar an den Dichtungsdurchbruch einer

Flachdichtung heranreichen.

Die Dicke einer solchen Beschichtung 2 kann im Bereich zwischen 20 und 300 μm liegen.

5

Ist eine Beschichtung 2 innerhalb einer Sicke 3 auf einer metallischen Lage 1 aufgebracht, wie dies in Figur 2 dargestellt ist, kann die Beschichtung eine Dicke im Bereich zwischen 30 und 250 μm aufweisen, wobei die Dicke der Beschichtung 2 kleiner als die eigentliche Tiefe der Sicke 3 sein kann.

10

Bei dem in Figur 3 gezeigten Beispiel ist wieder eine Beschichtung 2 innerhalb einer Sicke 3 aufgebracht, wobei bei diesem Beispiel erkennbar ist, daß außenseitig eine weitere Sicke 5 vorhanden ist, so daß sich eine Auswölbung in Richtung des Inneren der Sicke 3 erstreckt. Dies hat sich als günstig erwiesen, da hierbei eine bessere Dichtwirkung entsteht.

15

20

Bei dem in der Figur 4 dargestellten Beispiel sind zwei metallische Lagen 1 und 4 einer Flachdichtung dargestellt, wobei auf der metallischen Lage 4 eine Beschichtung 2 aufgebracht ist, die im montierten Zustand einer solchen mehrlagigen Flachdichtung in eine Sicke 3, die in der benachbarten Lage 1 ausgebildet ist, eingreifen kann. Dabei kann die Beschichtung 2 so dimensioniert sein, daß sie die Sicke 3 in der Lage 1 ganz aber auch nur teilweise ausfüllt.

25

30

Anstelle der Sicke 3 kann auch eine entsprechende Vertiefung in der ansonsten nicht in Form einer Sicke verformten Lage 1 ausgebildet sein.

REINZ-Dichtungs-GmbH

Patentansprüche

5

1. Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens ein Dichtungsdurchbruch sowie mindestens eine Sicke ausgebildet sind und in und/oder benachbart zur Sicke eine Beschichtung als Verformungsbegrenzer aufgebracht ist, die zumindest aus einem Füllstoff und einem Bindemittel besteht,

10

dadurch gekennzeichnet, daß der Masseanteil des Füllstoffs größer als der Bindemittelanteil ist und der Füllstoff in Partikelform vorliegt, wobei die einzelnen sphärischen Partikel eine kleine Oberfläche im Verhältnis zum Partikelvolumen aufweisen.

15

2. Flachdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel eine geglättete, abgerundete Oberfläche aufweisen.

20

3. Flachdichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel kugelförmig sind.

25

4. Flachdichtung nach einem Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 80 % der Partikel eine mittlere Korngröße im Bereich zwischen 5 und 100 µm aufweisen.

30

5. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel aus einem Metall, einer Legierung, Harz oder einer Keramik oder Mischungen hiervon bestehen.
- 5
6. Flachdichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff aus einer Kupfer/Zinn-Legierung besteht.
- 10
7. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Masseverhältnis von Füllstoff zu Bindemittel von mindestens 2:1 eingehalten ist.
- 15
8. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff mit einem Masseanteil $\geq 90 \%$ in der Beschichtung (2) enthalten ist.
- 20
9. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein Duroplast ist.
- 25
10. Flachdichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Duroplast ausgewählt ist aus Epoxidharz, Silikonharz und Polyamidharz.
- 30
11. Flachdichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Duroplast ein Epoxidharz auf Bisphenol-A-Basis ist.

12. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich
mindestens ein thermoplastischer Zuschlagstoff
enthalten ist.

5

13. Flachdichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß der/die Zuschlag-
stoff(e) ausgewählt ist aus PTFE, PE, PP und PA.

10

14. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2)
linienförmig aufgebracht ist.

15

15. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2)
in Form einer Linie unterschiedlicher Breite
und/oder Höhe und/oder Form aufgebracht ist.

20

16. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2)
an zwei sich gegenüberliegenden Seiten einer
metallischen Lage (1) aufgebracht ist.

25

17. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2)
auf einer metallischen Lage (4) im Bereich einer
Sicke (3) einer zweiten metallischen Lage (1)
aufgebracht ist.

30

18. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2) an zwei sich gegenüberliegenden Seiten einer Sicke (3) aufgebracht ist.

5

19. Flachdichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (2) in einer Sicke (3) angeordnet ist.

10

20. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Beschichtung (2) im wesentlichen aus dem Bindemittel und/oder einem thermoplastischen Zuschlagstoff besteht oder mit einer zusätzlichen Versiegelungsschicht versehen ist.

15

21. Verfahren zum Herstellen einer Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens ein Dichtungsdurchbruch sowie mindestens eine Sicke ausgebildet sind und in und/oder benachbart zur Sicke eine Beschichtung als Verformungsbegrenzer aufgebracht ist,

20

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine mindestens einen Füllstoff und ein Bindemittel enthaltende Mischung auf eine metallische Lage (1, 4) aufgebracht wird, wobei der Masseanteil an Füllstoff größer als der Bindemittelanteil ist und ein partikelförmiger Füllstoff, dessen einzelne Partikel eine kleine Oberfläche im Verhältnis zum Partikelvolumen aufweisen, verwendet wird; und die aufgebrachte

25

30

Beschichtung (2) ausgehärtet wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung durch
einen Energieeintrag ausgehärtet wird.

5

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Mischungsver-
hältnis von Füllstoff zu Bindemittel mit einem
Masseanteil von mindestens 2:1 eingestellt wird.

10

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, daß der Mischung zusätz-
lich mindestens ein thermoplastischer Zuschlag-
stoff zugegeben wird.

15

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung auf die
metallische Lage (1, 4) aufgedruckt wird.

20

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung mit
einer Wärmebehandlung ausgehärtet wird.



1/1

